

DET KONGELIGE DEPARTEMENT
FOR HANDEL, SJØFART, INDUSTRI, HÅNDVERK OG FISKERI

NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER
LEDER: ADOLF HOEL

MEDDELELSE Nr. 16

BLÜTENBIOLOGISCHE
BEOBACHTUNGEN AUS
SPITZBERGEN

VON
OVE ARBO HØEG

OSLO
I KOMMISSJON HOS JACOB DYBWAD
1932

DET KONGELIGE DEPARTEMENT
FOR HANDEL, SJØFART, INDUSTRI, HÅNDVERK OG FISKERI

NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER
LEDER: ADOLF HOEL

MEDDELELSE Nr. 16

BLÜTENBIOLOGISCHE
BEOBACHTUNGEN AUS
SPITZBERGEN

VON
OVE ARBO HØEG

OSLO
I KOMMISJON HOS JACOB DYBWAD
1932

Die Zeit sollte vorbei sein, wo die blütenbiologischen Abhandlungen in der Aufzählung von mehr oder wenig zufälligen Einzelbeobachtungen aus der Natur bestanden. Diese Wissenschaft hat neue Wege eingeschlagen, und experimentelle Resultate gewonnen, die ein sammelndes und erklärendes Licht auf die Fülle des älteren Tatsachenmaterials werfen.

Wenn hier dennoch gewagt wird, einige blütenbiologische Notizen vorzulegen, obwohl sie um ein Vierteljahrhundert veraltet erscheinen dürften, so geschieht es, weil diese Verhältnisse in Spitzbergen nur recht dürftig untersucht worden sind. Von zerstreuten Bemerkungen [wie in Nathorst (1883), Andersson & Hesselmann (1900), Wulff (1902), u. a. m.] abgesehen, gibt es in der Tat nur eine Erörterung derselben, nämlich die schöne Abhandlung von Ekstam (1899), und obwohl sie in vielen Beziehungen sehr vollständig ist, dürften einige Ergänzungen angebracht sein, um so mehr als einige Einzelheiten von den daselbst gemachten Anführungen abweichen.

Die hier mitgeteilten Notizen sind während zwei Sommern in Spitzbergen gemacht worden. Im Jahre 1924 nahm ich an der von dem norwegischen Staat unterstützten Expedition unter der Leitung von Adolf Hoel teil; die Arbeit fiel hauptsächlich in die zentralen Gegenden von Spitzbergen, um den Eisfjord und im innersten Teil von Wijde Bay. Im Jahre 1928 war ich ein Teilnehmer an der Expedition von Thorolf Vogt. In den beiden Jahren lagen meine hauptsächlichen Arbeitsaufgaben in ganz anderen Richtungen als Blütenbiologie, und derartige Notizen konnten nur in Mußestunden gemacht werden. Im Jahre 1928 bot sich zwar eine recht gute Gelegenheit dar zu Beobachtungen auf den nordwestlichen Inseln, besonders dem Ytre Norskøya, wo die Expedition durch die Eisverhältnisse zu einem unerwünschten Aufenthalt gezwungen wurde; leider ist aber die Flora hier außerordentlich armselig.

Die Beobachtungen werden nach den Notizen direkt mitgeteilt, und fast ohne Hinweise auf die Literatur. Zum Vergleich wird aber eine Auswahl derselben am Schlusse zitiert.

Die Nomenklatur folgt der Flora von Hanna Resvoll-Holmsen (1927).

Spezielle Beobachtungen.

Salix polaris Wahlenb. — Es ist mehrmals erörtert worden, wie die Bestäubung der in der Arktis fast überall vorkommenden kleinen Weiden vorgehe, und einige Verfasser haben Anemophilie angenommen (vgl. Lundström 1877 S. 7). In der Richtung spricht auch, daß an den vom Verf. vor einigen Jahren untersuchten Hummeln von Nowaja Semlja der Pollen von *Salix* nicht so häufig war, als man es hätte erwarten können (vgl. jedoch Höeg 1929 S. 57); an einigen Hummeln von Ellesmere Land wurde er aber als geradezu dominierend gefunden, und auch aus dem westarktischen Nord-Amerika werden eben die Hummeln als fleißige Besucher der kleinen Weidenkätzchen angegeben (vgl. Johansen 1921). — In Spitzbergen, wo Hummeln fehlen, müssen sich die Sachen etwas verschieden gestalten; ob aber Windbestäubung möglich wäre, oder vielleicht sogar als eine regelmäßige Erscheinung betrachtet werden könnte, war nicht entschieden.

Am Ytre Norskøya habe ich am 19. Juli 1928 Beobachtungen gemacht, die sich in dieser Hinsicht widersprechen: In geschützten Lokalitäten, die gegen Süden exponiert waren, hatte das Blühen eben angefangen. Der Pollen der ♂ Kätzchen war staubig, so daß man ihn durch Anblasen leicht zum Fliegen bringen konnte, und die Möglichkeit von Windbestäubung durch solchen schwebenden Pollen schien sehr wahrscheinlich. Zur selben Zeit wurden aber ♀ Pflanzen unweit davon von zahlreichen kleinen Dipteren zweier Arten besucht. Sie krochen über die Kätzchen herum und steckten die Köpfe zwischen die Blüten hinein, augenscheinlich honigsaugend. Die Nektarien waren groß und glänzend, der Honig aber sehr spärlich.

Vorjährige Früchte mit Samen fanden sich hier nicht, wohl aber in den geschützteren Gebieten Spitzbergens.

Alsine biflora (L.) Wg. (Adventdalen 31. 7. 24, und Vestfjorden 18. 8. 24:) Protogyn. Selbstbestäubung dadurch möglich, daß die Pollensäcke durch die Stellung der Staubblätter mit den Narben in Verbindung gebracht werden.

Alsine hirta var. *rubella* (Wg.) Hn. Selbstbestäubung in derselben Weise.

Stellaria longipes Goldie, eine der gewöhnlichsten Pflanzen Spitzbergens, kommt fast überall vor, blühend oder steril. Bis zum 19. Juli wurde sie im Jahre 1928 am Ytre Norskøya nicht in Blüte gefunden. — Kommt sowohl eingeschlechtig als hermaphroditisch vor. Die Zwitterblüten scheinen protandrisch zu sein: Zuerst öffnen sich die 5 Staubsäcke des äußeren Wirtels; sie stehen dann aufrecht und überragen die etwas klebrigen Narben, und der Pollen kann während dessen vielleicht auf die Narben fallen und da bleiben, bis diese völlig entwickelt sind. Später biegen sich alle Staubblätter nach außen, während die Griffel sich strecken und die Narben papillös werden. Von der erwähnten Möglichkeit abgesehen ist nach meinen spärlichen Beobachtungen die Selbstbestäubung kaum denkbar. — Blüten mit 4—5 Griffeln kommen vor.

Wenn die Staubblätter zurückgebildet sind, sind die des inneren Kreises die reduziertesten, oft nur halb so lang wie die des äußeren, und wenn sich nur einige Pollensäcke in der Blüte vorfinden, gehören sie gewöhnlich zu den Kelchstaubblättern (Adventdalen bei Gangdalen, 1.8.24). — Die zwitterigen Blüten sind etwas größer als die eingeschlechtigen.

Die weiblichen Blüten sind in den untersuchten Gebieten in der Regel sehr viel häufiger als die anderen. In Adventdalen, bei Bolterskardalen, wurden 1000 Einzelblüten aufgezählt; darunter waren 949 weiblich. Um die Zahl der Individuen, nicht die der Einzelblüten, zu ermitteln, wurde das Geschlecht je einer zufällig gewählten Blüte in Abständen von etwa 5 m untersucht. Das Ergebnis war hier unter 200 Pflanzen 33 ♀, 167 ♂. Ähnliche Verhältnisse wurden auch sonst gefunden; fast überall war die Zahl der weiblichen Blüten bei weitem überwiegend, während die anderen entweder zwitterig oder männlich waren. Auf trockener *Dryas*-Heide in dem äußeren Teil von Zeipeldalen am Austfjorden wurde (4.8.28) in Abständen von wenigstens 20 m je eine Pflanze untersucht, mit dem Ergebnis von 15 ♀ und 1 ♂. Eine zwitterige Pflanze wurde hier überhaupt erst nach einigem Suchen gefunden.

Kleine Insekten besuchen oft die Blumen, bei der Spärlichkeit der pollentragenden Pflanzen ist aber die Wahrscheinlichkeit einer Überführung von Blütenstaub gering. Die Art scheint nur sehr selten Früchte zu tragen; zweifelsohne vermehrt sie sich gewöhnlich vegetativ, was durch die kriechende Wuchsform sehr begünstigt wird.

Bei einer vegetativen Vermehrung bleiben selbstverständlich die geschlechtlichen Eigenschaften der Klonen erhalten. Nun sind die weiblichen Pflanzen nicht nur die häufigsten, sondern auch die kräftigsten mit starken Stengeln und zahlreichen Blüten; selbst wo eine Mischung vorkommt, sind die weiblichen Blüten fast immer sehr stark dominierend, während z. B. die männlichen nur ganz vereinzelt auf zerstreuten Stengeln auftauchen. — Wahrscheinlich besteht zwischen diesen beiden Tatsachen, Häufigkeit und kräftigerer Entwicklung der weiblichen Pflanze ein ursachlicher Zusammenhang.

Cerastium alpinum L. Die Notizen umfassen höchst wahrscheinlich auch *C. hyperboreum* Tolm. (siehe Tolmatchew 1930); dadurch ließen sich vielleicht einige Verschiedenheiten derselben erklären: Protogyn (Adventdalen bei Bolterskarddalen 5. 8. 24, Nathorst-dalen am Dickson Bay 12. 8. 24, und am Vestfjorden, Wijde Bay 18. 8. 24); etwas protandrisch (Adventdalen bei Gangdalen, 31. 7. 24, und Ytre Norskøya 19. 7. 28). Am 31. 7. 24 ist notiert, daß die Pollensäcke, wenn sie sich öffnen, Blütenstaub auf die dann tiefer stehenden Narben fallen lassen können; später verlängern sich auch die Narben. Sonst ist immer notiert, daß Selbstbestäubung in einer anderen Weise regelmäßig stattfindet, indem die Narben und die Staubblätter mit einander in direkte Berührung kommen; oft hat es den Anschein, als ob die langen Narben sich geradezu um die Pollensäcke wickeln. — Sehr häufig sind eins oder mehrere der Staubblätter rudimentär. Als Blütenbesucher wurden kleine Fliegen beobachtet und gesammelt (an einem heißen Tag in geschützter Lage, Adventdalen am Fardalen, 26. 7. 24). — Kleine Insekten überhaupt werden sehr häufig und in großer Zahl an den klebrigen Stengeln gefangen.

C. Regelii Ostf. Protandrisch. Selbstbestäubung unsicher? (Nathorst-dalen am Dickson Bay, 12. 8. 24).

Weitere Beobachtungen würden hier von Interesse sein. Ich habe den Eindruck, daß die Pflanze sehr oft steril ist oder als wenigblütige Polster vorkommt. Die Samenbildung muß aber dennoch reichlich genug sein, denn die Art ist sehr häufig und verbreitet, wie auch Lynge aus Nowaja Semlja stark hervorhebt, und sie besitzt kaum vegetative Vermehrungsmöglichkeiten.

Silene acaulis L., die sehr häufig ist, kommt sowohl mit zwei- als eingeschlechtigen Blüten vor. Mit Rücksicht auf den Grad der Rückbildung des einen Geschlechts können die Pflanzen in verschiedene Gruppen klassifiziert werden, wie aus der Tabelle ersichtlich. Diese

enthält eine Statistik, die im Jahre 1924 in Adventdalen und am Wijde Bay aufgenommen wurde. Gewöhnlich sind die Klassen deutlich von einander getrennt, obwohl es z. B. auch vorkommt, daß sich auf einer sonst männlichen Pflanze eine Blüte mit papillösen, scheinbar guten Narben vorfindet.

Einige Pflanzen scheinen rein männlich zu sein, wenn man aber die Blüte näher untersucht, zeigt es sich, daß die Griffel zwar ganz kurz und in der Blüte eingeschlossen, dennoch aber mit guten, papillösen Narben ausgestattet sind. Die wahre hermaphroditische Natur dieser Pflanzen ergibt sich gelegentlich auch aus vorjährigen Kapseln mit reifen Samen.

Tabelle. Geschlecht und Fertilität von *Silene acaulis* L.
Im Juli—August 1924 untersucht.

	Geschlecht der Individuen			Davon mit vorjährigen Früchten	
	Adventdalen	Wijde Bay	Zusammen	Adventdalen	Wijde Bay
1. ♂ Lange Narbenrudimente	} 20	20	} 41		
2. ♂ Kurze Narbenrudimente		1			
3. ♀ Kurze Narben	9	1	} 14	3	
4. ♀ Lange Narben	3	1		3	1
5. ♀ Gelbe Staubblatttrudim.	} 32	4	} 41	} 3	1
6. ♀ Grüne Staubblatttrudim.		5			2

Aus der Tabelle erhellt erstens, daß die Verteilung der Geschlechter eine recht gleichförmige ist. Am Austfjorden, Wijde Bay, NO. von Gråkammen, waren zwar genau zwei Drittel der untersuchten 30 Pflanzen ausgesprochen männlich. Aber im großen Ganzen zeigt das Material ein geradezu überraschend gutes Gleichgewicht. Da die Art keine vegetative Verbreitungsmöglichkeiten besitzt, würde die Annahme nahe liegen, daß das Geschlecht durch einfache Erblichkeitsregeln bestimmt sei, was aber erst durch Experimente entschieden werden könnte.

Die ♀ Blüten sind protandrisch. Die äußeren Staubblätter öffnen zuerst ihre Pollensäcke; sie ragen dann gerade aufrecht aus der Krone hervor, während die fünf Staubblätter des inneren Kreises noch in dem röhrenförmigen Teil der Blüte verborgen sind. In dem nächsten Stadium verlängern sich diese fünf und nehmen den Platz der Kelchstaubblätter ein, während sich diese nach außen biegen.

Allmählich nehmen auch die inneren Staubblätter dieselbe Bewegung vor. Zuletzt weichen die Griffel von einander aus, und die Narben werden papillös. Dadurch können sie vielleicht von den inneren Staubblättern spontan bestäubt werden, indem der Pollen auf die Narben herabfallen kann. -- In den ♂ Blüten ist der Entwicklungsgang der Staubblätter derselbe wie in den ♀.

Die Blüten sind stark und angenehm wohlriechend und haben viel Honig. Sie werden recht häufig von den vorhandenen kleinen Insekten besucht. *Silene acaulis* ist wahrscheinlich die am regelmäßigsten durch Insekten bestäubte Pflanze Spitzbergens. Das geht schon aus dem reichlichen Insektenbesuch und der selbst in den Zwitterblüten geringen Möglichkeit einer Sichselbstbestäubung hervor; aber es wird außerdem dadurch bewiesen, daß auch die rein weiblichen Pflanzen reichlich fruchttragend sein können (vgl. Tabelle); es ist ausdrücklich beobachtet, daß halbreife Kapseln in Blüten mit ganz kleinen Staubblatttrudimenten gefunden sind (Adventdalen 28. 7. 24). Da Windbestäubung hier als ausgeschlossen angesehen werden muß, darf man wohl schließen, daß diese Art trotz ihrer blütenbiologisch recht hohen Stellung wirklich in ihrer Bestäubung durch die armselige, wahrhaftig arktische Insektenfauna gesichert sei.

Die Fruchtbildung ist reichlich. Selbst an einer ♀ Pflanze mit kleinen, grünen Staubblatttrudimenten sind mehr als 100 halbreife Kapseln gefunden (28. 7. 24), und noch größere Zahlen könnten gewiß leicht sowohl an ♀ als an ♂ Pflanzen notiert werden.

Melandryum affine Fenzl. Reichlicher Nektar an der Basis der Staubblätter (Adventdalen 26. 7. 24). Eigene Beobachtungen liegen sonst nicht vor, aber nach Ekstam soll Selbstbestäubung unvermeidlich sein.

Ranunculus pygmaeus Wg. (Adventdalen bei Gangdalen 31. 7. 24:) Die Staubblätter sind so wenig, daß sie nur einen Kreis bilden; folgende Zahlen sind in verschiedenen Blüten notiert: 6, 6, 9, 9, 11, 11, 13. Selbstbestäubung muß dadurch ermöglicht sein, daß sich die Pollensäcke auch nach ihrer Öffnung gegen die Narben drücken (während in anderen *R.*-Arten die reifen Staubblätter sich nach außen richten). Die inneren zentral gestellten Griffel überragen indessen die Staubblätter; da aber auch sie in Früchte entwickelt werden, muß die Bestäubung in anderer Weise stattfinden, und dann unzweifelhaft durch Tiere. Unter anderem wurde beobachtet, daß kleine, hauptsächlich schwarze, aber auch gelbe Milben in den Blüten herumkrochen und Pollen fraßen.

Dieselben Verhältnisse wurden am Vestfjorden, Wijde Bay, am 18. 8. 24 gefunden. *R. pygmaeus* wuchs hier auf spät ausaperndem Boden, und trug reichliche vorjährige Früchte, während die meisten neuen halbreif waren. Keine Tierchen in den Blüten (2° C, Abend-schatten). Auch hier hatten die inneren Fruchtblätter Nüsse geformt, obwohl sie nicht von den Pollensäcken berührt werden konnten. In der Knospe waren die Antheren ungeöffnet, während die Narben schon reif zu sein schienen.

Ranunculus nivalis L. Spontane Bestäubung scheint schwierig zu sein, da die Thecae sich auf der äußeren Seite der Antheren öffnen; dazu kommt auch, daß die zahlreichen Staubblätter in zentripetaler Reihenfolge reif werden, und sich nach außen biegen, je nachdem ihre Pollensäcke geöffnet werden. Protogynie. In einer Blüte, deren Staubsäcke noch ungeöffnet waren, wurde Blütenstaub an den Narben, hauptsächlich denen der unteren Fruchtblätter, beobachtet. — Kleine Fliegen, z. T. mit reichlich anhaftendem Blütenstaub, wurden in der Blüte beobachtet (31. 7. 24).

Ranunculus altaicus Laxm. (*R. sulphureus* Sol.). Die Staubblätter führen dieselbe Bewegung aus als in den anderen, und besonders in den großblütigen, *R.*-Arten: Anfangs, wenn sie noch unreif sind, sind sie gegen die Fruchtblätter mehr oder wenig gepreßt, biegen sich aber, je nachdem die Antheren sich öffnen, nach außen. Die Selbstbestäubung dürfte daher sehr schwierig sein (obwohl sie nach Angaben aus anderen Gebieten vorkommen soll); wenigstens kann sie spontan unmöglich die innersten, obersten Narben treffen. — Der Insektenbesuch ist aber wahrscheinlich genügend und kann sogar reichlich sein. Auf dem Plateau an der südlichen Seite von Adventdalen bei Bolterskarddalen wurden an einem sonnigen Tag (5. 8. 24) viele kleine besuchende Fliegen beobachtet, entweder honigsaugend, oder sie krochen herum, über Staubsäcke und Narben, oft von Pollen gänzlich überpudert.

Papaver radicatum Rottb. Schon in der Knospe öffnen sich die Staubsäcke und der Pollen gelangt auf die papillösen Narbenstreifen und die zahlreichen schwarzen steifen Haare des Fruchtknotens, schon vor dem Auseinanderweichen der Kelchblätter. Dies geschieht gewiß spontan, doch wurden auch (26. 7. 24, Faradalen, südlich vom Adventdalen) in einer Blüte, deren eines Kelchblatt sich eben losgelöst hatte, drei kleine, hellgefärbte, behaarte Milben(?) beobachtet, die mit etwas Pollen bepudert waren. Sonst ist der einzige notierte

Besucher eine kleine Fliege (dieselbe Lokalität). — Im Jahre 1928 fing das Blühen am Ytre Norskøya etwa 12. Juli an; die Narben waren wie gewöhnlich mit Pollen vollständig bedeckt, später auch mit Sand, der während eines Sturmes herumgeblasen worden war.

Vergrünung der Blüte ist häufig. Die normal gelben, seltener weißen, Kronblätter werden dann spangrün, entweder nur in dem äußeren Teil, oder vollständig. Auch in solchen Blüten werden halbreife, normale Kapseln gefunden. Dies war sogar der Fall in einer Blüte, wo auch die Filamente und die stark papillösen Narben intensiv vergrünt waren (unweit Trollsteinens, südlich vom Adventdalen 27. 7. 24. Die Pflanze hatte weißen Milchsaft, und außer der abnormen Blüte auch zwei mit gewöhnlichen gelben Kronblättern).

Die Samenbildung ist reichlich.

Braya purpurascens (R. Br.) Bunge. Nur eine Beobachtung liegt vor (Dickson Bay, 10. 8. 24): Spontane Selbstbestäubung, indem alle Antheren gegen die Narben gepreßt werden. Unter 300 deflo-rierten Blüten waren hier nur 6 ohne Fruchtentwicklung, und auch das scheint eine zufällig hohe Zahl zu sein, denn gewöhnlich sieht man, daß die Blüten fast ausnahmslos Früchte bilden.

Cardamine pratensis L. hat in der Regel eine vegetative Vermehrung. — (Ytre Norskøya, 19. 7. 28:) Kein Honig beobachtet. Selbstbestäubung. In einer Knospe waren die vier längeren Staubblätter etwa von der Länge des Gynäceums, später etwas länger. Schwache Protandrie? Die Pollensäcke der längeren Staubblätter öffnen sich früher als die der zwei kürzeren. Zuweilen fehlen die Antheren von einem oder mehreren Staubblättern. Halbreife Schoten kommen vor, keine mit reifen Samen sind aber von mir beobachtet (obwohl sie sonst mehrmals gefunden sind).

Cardamine bellidifolia L. (Adventdalen am Bolterskarddalen, 5. 8. 24:) Die Antheren werden sämtlich gegen die Narben gedrückt. Die Autogamie scheint sehr effektiv zu sein, wie bei fast allen Cruciferen: Beinahe 100% der Blüten bilden Früchte.

Draba. Alle untersuchten Arten haben Autogamie nach dem gewöhnlichen Cruciferen-Typus, indem die geöffneten Pollensäcke früh gegen die reife Narbe gedrückt sind. Schötchen werden gewöhnlich reichlich gebildet. — *D. alpina* L. (Adventdalen bei Gangdalen, 31. 7. 24:) Protogynie. — Von *D. oblongata* R. Br. wurde am Ytre Norskøya 19. 7. 28 notiert: Honig reichlich. Zahlreiche vor-jährige Schötchen (wie an allen *D.*-Arten hier), sowie halbreife neue.

Cochlearia officinalis L. (Ytre Norskøya 19. 7. 28:) Wahrscheinlich fast homogam. Spontane Selbstbestäubung in der bei den Kreuzblütlern gewöhnlichen Weise. Wird wenigstens an gut gedüngten Stellen von zahlreichen kleinen Collembolen besucht, die sich auf solchem Boden in ungeheuren Mengen finden.

Blühen und Fruchtbildung sehr reichlich.

Rhodiola rosea L. — Über die Blütenbiologie dieser Art in Spitzbergen weiß man leider nichts. Da Zwitterblüten aus Grönland, Nowaja Semlja und den Alpen bekannt sind, ist Autogamie von vornherein nicht ausgeschlossen. — Auf der Bären Insel, wo die Pflanze an einigen Stellen sehr häufig ist, habe ich in der ersten Hälfte von September 1924 viele Früchte beobachtet.

Saxifraga. Wie bekannt, kommt spontane Selbstbestäubung durch eine sehr regelmäßige Bewegung zustande: Wenn die Antheren sich geöffnet haben, biegen sich die Staubblätter, zuerst die Kelch-, dann die Kronstaubblätter nach innen und stoßen dann in der Regel gerade auf eine der beiden Narben.

Saxifraga hieraciifolia Waldst. & Kit. Protogyn. Die Staubblätter führen die gewöhnliche Bewegung aus, und die Kelchstaubblätter erreichen in der Regel die Narben, auf die sie den rotgelben oder fast braunroten Pollen absetzen. Wenn aber dann die Staubblätter des anderen Wirtels ihre Antheren nach innen führen, haben sich die Narben so hoch gehoben, daß sie nicht getroffen werden können.

Die Blüten sind nicht selten überzählig, besonders im Gynäceum. Das trifft in den seitlichen Blüten ein, ist aber viel häufiger in den endständigen; die Bewegung der Staubblätter wird auch dann ungeändert ausgeführt. — Im Bolterskarddalen, südlich von Adventdalen wurden am 4. 8. 24 eine Anzahl von Blüten auf dieses Verhältnis hin untersucht. Unter 200 Stengeln fanden sich in der Endblüte:

2	Fruchtblätter in	136	Fällen	
3	—	„	58	„
4	—	„	5	„ und
7	—	„	1	Fall.

Eine der Blüten mit 4 Fruchtblättern hatte auch 7 Kelchblätter, 6 Kronblätter und 13 Staubblätter. In der Blüte mit 7 Fruchtblättern waren mehrere derselben offen, so daß die Samenanlagen sichtbar waren. — Zuweilen haben die Kronblätter die Form und Farbe der Kelchblätter.

Kleine Dipteren wurden zweimal in der Blüte beobachtet (regnerischer Abend, 4. 8. 24, a. a. O.).

Saxifraga oppositifolia L. Protogyn (Adventdalen bei Fardalen, 26. 7. 24). In der Knospe sind die Narben unentwickelt, werden aber reif und papillös, wenn die stark gefärbten Kronblätter anfangen, oben auseinander zu weichen. In der jungen Blüte sind die Staubblätter viel kürzer als die Fruchtblätter, und die Antheren sind ungeöffnet. Später wachsen sie zu genau der Länge des Gynäceums aus, während die Antheren aufreißen; jedes Staubblatt ist dann nach außen gebogen, bewegt sich aber nach einiger Zeit nach innen, und wenn die Kronblätter zu erblassen anfangen, haben alle zehn die Narben umgeben und mit Pollen überpudert.

Der Geruch ist stark und frisch. — Kleine Fliegen sind mehrmals in der Blüte beobachtet und können wahrscheinlich die Bestäubungsarbeit ausführen.

Am Ytre Norskøya wurde im Sommer 1928 gefunden, daß unter den Kapseln des Jahres 1927 einige offen und leer waren, und wahrscheinlich reife Samen enthalten hatten, während andere Kapseln nicht reif geworden waren. In den geschützteren Gebieten Spitzbergens scheint die Samenbildung gewöhnlich völlig gesichert zu sein.

Saxifraga Hirculus L. (Adventdalen bei Bolterskarddalen 4. 8. 24:) Die Kronblätter haben am Grunde zwei lange, enge, taschenförmige Honigdrüsen, die fast ein Drittel der ganzen Länge einnehmen. Ausgesprochen protandrisch: Die Kelchstaubblätter öffnen zuerst ihre Säcke und führen die gewöhnliche Bewegung nach innen aus; die Narben reichen nur etwa bis zwei Drittel ihrer Höhe. Die Kronstaubblätter machen dann dieselbe Bewegung, während nun die Kelchstaubblätter nach außen gerichtet sind, so daß ihre Antheren recht genau zwischen je zwei Kronblättern stehen; die Narben bleiben noch immer unentwickelt. Später schießen die Griffel aus.

Spontane Selbstbestäubung dürfte etwas schwierig sein.

Während die Kronstaubblätter noch ihre Pollensäcke über dem Zentrum der Blüte halten, reichen die Narben noch nicht bis zu ihnen hinauf. Erst nachdem alle Staubblätter sich nach außen gebogen haben, werden die Narben papillös und in die Höhe getrieben.

Als Blütenbesucher ist nur ein kleiner Zweiflügler notiert worden (a. a. O.).

Saxifraga aizoides L. (Dickson Bay, 12. 7. 24) ist auch protandrisch, oft sogar dermaßen, daß die Antheren von den Filamenten

abgefallen sind, ehe die Narben von einander weichen; die Selbstbestäubung muß daher unsicher sein. — Mehrere Fliegen wurden als Besucher (a. a. O.) notiert.

Saxifraga cernua L., deren Fortpflanzung durch die Bulbillen gesichert ist, kann eine wohlentwickelte Blüte haben (im Adventdalen 5. 8. 24 wurde notiert: Narben papillös und anscheinend gut); Kapsel ist aber von mir nicht beobachtet.

Saxifraga rivularis L. Selbstbestäubung in der gewöhnlichen Weise. Protogynie ist zweimal notiert. — Am Ytre Norskøya wurden Juli 1928 kleine Fliegen als Besucher wahrgenommen; sie versuchten den Honig zu erreichen. An derselben Stelle waren vorjährige Kapseln mit Samen sehr häufig.

Saxifraga groenlandica L. Sowohl Protogynie als Protandrie sind beobachtet (Adventdalen bei Faradalen, 26. 7. 24, an einem stark exponierten Abhang). Sowohl ♂ als ♀ und ♂ Blüten kommen vor, und sie sind nicht immer auf verschiedene Pflanzen verteilt. So wurden z. B. an einer Pflanze mit normalen, zwittrigen Blüten auch kleine, männliche beobachtet, worin die Narben z. T. ganz glatt waren, und die Griffel kürzer als die Staubblätter. Auch ♂ und ♀ kamen an ein und derselben Pflanze vor, aber auch rein ♀. Obwohl in den weiblichen Blüten die Antheren teils völlig fehlen, teils noch durch kleine Rudimente vertreten sind, führen diese sterilen Staubblätter die gewöhnliche Bewegung aus, und das ist auch in den kleinen männlichen Blüten der Fall. In den Zwitterblüten wird in dieser Weise die spontane Selbstbestäubung erreicht, doch kommt da vor, daß die Antheren nicht gegen die Narben stoßen, sondern zwischen ihnen stehen bleiben, da die Narben in diesen Blüten sehr weit von einander getrennt sind.

Kleine Fliegen und pollenfressende Milben (wie in *Papaver*, 26. 7. 24) wurden in den Blüten beobachtet.

Die Fruchtbildung ist oft reichlich. — Eine kleine ♀ Pflanze (26. 7. 24, a. a. O.) hatte offene, vorjährige Kapseln, die gewiß reife Samen enthalten hatten; unter den Blüten wurden keine mit fertilen Antheren gefunden und in mehreren waren auch die Griffel kurz und die Narben rudimentär, so daß diese Blüten völlig steril waren. Wenn dennoch die Pflanze im vorgehenden Jahre Samen gebildet hatte, so ist das entweder durch Fremdbestäubung der ♀ Blüten geschehen, oder zwittrige Blüten sind dann vorgekommen.

Potentilla pulchella R. Br. (Vestfjorden, Wijde Bay, 18. 8. 24) hat Selbstbestäubung etwa wie *Ranunculus pygmaeus*. Nur ein Teil

der Fruchtblätter werden in Nüsschen entwickelt. — Die Blüten der *Potentilla*-Arten werden von kleinen Fliegen besucht.

Dryas octopetala L. ist protandrisch. In der jungen, eben geöffneten Blüte sind die Staubblätter gegen die noch unentwickelten Narben gebogen. Sie richten sich, in zentripetaler Reihenfolge, aus und wachsen an Länge, während sich gleichzeitig die Antheren öffnen. Erst indem die innersten Staubsäcke geöffnet und nach außen geführt werden, fangen die Narben zu wachsen an, und scheinen dadurch von den letzten Pollensäcken bestäubt werden zu können. Außerdem fällt gewiß oft etwas Blütenstaub später von den Antheren auf die verschiedenen Teile der Blüte, wodurch auch Selbstbestäubung zustande kommen kann. — In einer völlig entwickelten *Dryas*-Blüte kann der glänzende Honig im Grunde der Blüte gesehen werden.

Die Blüten werden von Fliegen der verschiedensten Arten sehr reichlich besucht; an regnerischen Tagen und bei kaltem Wetter scheinen die Tierchen hauptsächlich nur einen geschützten Aufenthaltsort zu suchen, während an schönen, sonnigen Tagen die *Dryas*-Matten der Schauplatz eines regen Lebens ist. Einige der Fliegen scheinen in blütenbiologischer Hinsicht recht hochstehend zu sein; sie saugen fleißig den Honig und suchen während dieser Arbeit die Blüten in einer anscheinend planmäßigen Weise ab. Eine von ihnen besuchte fünf Blüten im Laufe von einer Minute (31. 7. 24). — Die Besucher sind oft mit viel Pollen bepudert, und können ohne Zweifel die Bestäubung ausführen.

Trotz des Insektenbesuches, der bei *Dryas* wahrscheinlich reichlicher als bei irgendwelcher anderen Pflanze der Flora Spitzbergens ist, und trotz der freilich nur geringen Möglichkeit für spontane Selbstbestäubung ist die Fruchtbildung nur recht dürftig. Man sieht häufiger fehlgeschlagene Blüten als solche mit guten Nüsschen.

Andromeda tetragona L. hat die charakteristischen Hörner der Antheren und ist überhaupt eine blütenbiologisch hoch spezialisierte Pflanze, vermißt aber gewiß unter den Insekten die entsprechenden Besucher. Ich habe keinen Besuch notiert. Der Griffel hat auf der runden Narbe einen glänzenden Tropfen. Die zehn Staubblätter umgeben an allen Seiten den Grund des Griffels; die Hörnchen sind nach außen gerichtet, die Antheren leicht beweglich. Etwas Pollen ist gewöhnlich auf die innere Hälfte des Griffels herabgefallen.

Spontane Selbstbestäubung scheint während des Verblühens in einer eigentümlichen Weise zustande kommen zu können: Zuweilen

bleibt die Krone in der ursprünglichen Stellung fest, bis sie völlig welk und braun ist. Sehr häufig löst sie sich aber am Grunde, während sie noch weiß oder nur an den Zipfeln gebräunt ist, zusammen mit 5—7 Staubblättern, die an ihr festsitzen, während die übrigen am Blütenboden zurück bleiben. Die Krone fällt aber nicht sogleich völlig ab, bleibt dagegen an dem Griffel hängen, und zwar in der Regel in einer solchen Stellung, daß die Antheren der ihr gefolgten Staubblätter eben gegen die Narben ruhen. Hier bleibt sie gewöhnlich, bis sie ganz dürr und braun ist. Wenn sie abfällt oder weggeblasen wird, findet man regelmäßig Pollen an dem apikalen Teil des Griffels, und Selbstbestäubung muß in diesen Blüten, die einen großen Prozentsatz der Gesamtzahl ausmachen, sehr wahrscheinlich sein. Ob Befruchtung erfolgt ist eine andere Frage; es hat aber wenigstens den Anschein, als ob die Narbe und der Griffel noch in diesem späten Stadium ganz unverändert seien. — Als eine besondere Anpassung darf man kaum das geschilderte Verhältnis betrachten. Die Häufigkeit, mit der sie auftritt, ist aber sehr auffällig, und es ist denkbar, daß der Pflanze bei ausgebliebener anderartiger Bestäubung dadurch eine letzte Möglichkeit mehr oder wenig zufällig geboten wird.

Die Fruchtbildung ist aber mangelhaft. Zwar kann man vorjährige Kapseln finden, die scheinbar wohlentwickelte Samen enthalten (Adventdalen 27.7.24); aber die Zahl dieser Kapseln steht in einem auffallenden Mißverhältnis zu dem Blütenreichtum, was, trotz dem eben angeführten, auf versagende Befruchtung deutet.

Polemonium humile Willd. bildet mit ihren stark hellblauen Blumen und den feinen Blättern die schönste Offenbarung der spitzbergischen Flora, ein Eindruck, der dadurch noch gesteigert wird, daß sie oft an den schroffsten, steinigen Abhängen unerwartet angetroffen wird.

Wie bekannt, wechselt der Geruch, und zwar nicht nur von Blüte zu Blüte, sondern auch im Laufe der Zeit. Er kann mit den verschiedensten Blumen verglichen werden, — *Viola cornuta*, *Ruta*, *Ononis* usw., — ohne daß es mir möglich gewesen ist, eine Gesetzmäßigkeit des Wechsels zu entdecken.

Protandrie. Schon bevor die Krone ganz geöffnet ist, bersten die Antheren der fünf Staubblätter auf; kurz nachher weichen die drei (seltener anormal vier) Zipfel des Griffels voneinander aus. Der Griffel ist dann (ob vielleicht nur in einigen Blüten?) nicht so viel

länger als die Staubblätter, daß spontane Selbstbestäubung nicht vorkommen könnte, da die Filamente sich in einem großen Bogen gegen die Narben biegen. Bald (und in vielen Blüten vielleicht schon vor der Entwicklung der Narben) ist aber der Griffel zu einer bedeutend größeren Länge als die Staubblätter ausgeschossen, so daß spontane Überführung des Pollens auf die Narben unmöglich ist. Der Pollen, der auf das Gynäceum abgesetzt wird, gelangt daher in vielen, oder vielleicht in den meisten Fällen, nur auf den inneren Teil des Griffels.

Mertensia maritima (L.) D. C. Reife Früchte sind am Hotellneset, Advent Bay, am 20. 9. 28 notiert.

Pedicularis hirsuta L. Keine Besucher sind beobachtet, und überhaupt ist Insektenbestäubung in Spitzbergen als ausgeschlossen anzusehen. Kapseln werden aber in großer Zahl gebildet. So wurden im Adventdalen am 5. 8. 24 drei oder vier Exemplare, darunter ein sehr großes, untersucht; unter 131 Blüten fanden sich nur 7, die nicht in Fruchtentwicklung begriffen waren.

Am 20. 9. 28 wurde sowohl diese Art als *P. lanata* Willd. am Hotellneset, Advent Bay mit reifen Samen beobachtet.

Einige allgemeine Bemerkungen.

Kein Besucher kann von dem Blütenreichtum und der Schönheit der spitzbergischen Pflanzenwelt unberührt bleiben. Das heißt in botanischer Sprache, daß eine Anzahl der dominierenden Arten in blütenbiologischer Hinsicht hochstehend sein müssen.

Eine statistische Untersuchung der Flora, z. B. unter Verteilung der Arten auf die Klassen von Herman Müller, würde unexakt und irreführend sein, weil die größten Seltenheiten ebenso schwer als die häufigsten Arten wiegen würden, während andererseits den artenreichen Gattungen wie *Draba* ein sehr großer Einfluß zugemessen werden würde, obwohl alle ihre Arten biologisch gleichwürdig sind. — Soziologische Untersuchungen mit Angabe der Verbreitung der verschiedenen Formationen würden bessere zahlenmäßige Haltpunkte bieten, sind aber noch nie veröffentlicht. Jede allgemeine Beschreibung der Vegetation, wie sie öfters in der Literatur gegeben ist, weist aber zur Genüge diese Verhältnisse auf.

Besonders in den großen, zentralen Tälern gibt es eine Pflanzengesellschaft mit vielen augenfälligen Blüten. Zusammen mit *Dryas*, die doch recht einfach gebaut ist, dominiert *Andromeda tetragona*,

die habituell eine gewisse Ähnlichkeit mit *Calluna* hat, und mit ihrem aromatischen Duft und den unzähligen, weißen, hoch organisierten Blüten den Gedanken an Insekten gleich aufkommen läßt. Da sind auch *Pedicularis* mit ihren rosenroten Hummelblüten, *Silene acaulis* mit verborgenem Nektar, die allgegenwärtigen Zwergweiden, deren größere Verwandte in südlicheren Gebieten zu den von den Bienen und anderen Insekten am meisten besuchten Pflanzen gehören, u. a. m. Die meisten *Saxifraga*-Arten, die ja sehr verbreitet sind, stehen in blütenbiologischer Beziehung recht niedrig; eine Ausnahme bildet *S. oppositifolia*, die besonders an kiesigen Stellen und längs steinigten Ufern der Wasserläufe zu den dominierenden Pflanzen zählt; sie hat tief liegenden Honig, und ihre hohe Spezialisierung verrät sich auch durch die starke rotviolette Farbe. Zu diesen Pflanzen gesellen sich auch die zahlreichen *Ranunculus*-Arten, die Cruciferen und die Caryophyllaceen, die zwar größtenteils nur weiße oder gelbe, oft kleine Blüten mit offen liegendem Nektar haben, aber doch zu dem Eindruck des bunten Blütenreichtums mit beitragen, sowie die gelben Blumen von *Papaver*, deren Größe und Zahl nie ihre überraschende Wirkung auf den Fremden verfehlen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Vegetation besonders in vielen zentralen Gegenden von Spitzbergen einen solchen Charakter hat, daß sie eine reiche Insektenfauna bedingen würde, und besonders, daß eine große Zahl von Immen und Schmetterlingen sich erwarten ließe.

Wie viel gibt es nun davon?

Fast nichts. Bienen und Hummeln finden sich überhaupt nicht, Schmetterlinge sind nachgewiesen, aber als größte Seltenheiten, die Syrphiden sind durch eine Art vertreten, und der einzige bekannte Käfer interessiert uns in dieser Beziehung nicht. Außer den winzigen Collembolen sind die kleinen Dipteren die zahlreichsten, und sie sind auch fast die einzigen, die für die Blüten in Frage kommen. Sie stehen ja aber als Blütenbesucher sehr niedrig, und in vielen der genannten Pflanzenarten sind sie überhaupt nicht fähig, die Bestäubungsarbeit auszuführen. Dazu kommt auch, daß bei rauhem Wetter — und davon gibt es in Spitzbergen viel —, fliegen die Insekten am liebsten gar nicht herum, sondern verhalten sich ruhig und untätig. Zwar suchen viele von ihnen unter solchen Umständen mit Vorliebe eben die Blüten auf, da sie aber dann wenig beweglich

sind, wird die Möglichkeit der Fremdbestäubung nicht sehr dadurch gesteigert.

Dies Verhältnis, oder Mißverhältnis, besteht bekanntlich in allen arktischen und hochalpinen Gegenden, aber kaum irgendwo so ausgesprochen wie hier. Die Lösung der Schwierigkeit ist schon öfters in der Literatur nachgewiesen, nämlich, daß die sonst entomophil organisierten Pflanzen sich spontan selbstbestäuben. Dies geht auch aus den oben gegebenen Einzelbeobachtungen hervor.

Vor einigen Jahren habe ich in einem kleinen, populär geschriebenen Aufsatz eine Übersicht über die Möglichkeiten für solche Selbstbestäubung in der spitzbergischen Flora gegeben. In den wenigen Fällen, wo Beobachtungen aus Spitzbergen (durch Ekstam oder eigene) nicht vorlagen, ist das Tatsachenmaterial durch die Literatur aus anderen arktischen Gegenden vervollständigt.

Es zeigte sich, daß fast alle ursprünglich entomophilen Arten in Spitzbergen durch den erwähnten Ausweg gesichert waren, abgesehen davon, daß einige (*Salix* und *Empetrum*) vielleicht eine größere Neigung zur Anemophilie als in südlicheren Gegenden hatten. Dazu kommt auch, daß mehrere sich nur oder fast nur vegetativ vermehren, entweder in Verbindung mit einer spezifischen, mehr oder wenig hochgradigen Anpassung an eine solche Lebensweise (*Polygonum*, *Saxifraga*-Arten u. a. m.), oder auch weil sie, trotzdem sie in anderen Gegenden regelmäßig durch Samen vermehrt werden und keine besonderen Organe für anderartige Verbreitung besitzen, hier jetzt nur selten zur Fruchtreife, oder sogar selten zur Blütenentwicklung gelangen (*Rubus*¹, auch *Empetrum*, *Tofieldia* u. a. m.) (vgl. Nathorst 1883 S. 64, Holmboe 1910 S. 382). Für die Compositen ist es nur wahrscheinlich, aber nicht nachgewiesen, daß Selbstbestäubung stattfindet (über die Apogamie von *Taraxacum*, vgl. u. a. Wulff 1902

¹ *Rubus Chamaemorus* verhält sich in dieser, wie auch in vielen anderen Beziehungen eigentümlich. Die Pflanze, die ja auf fast jedem skandinavischen Torfmoor allgemein ist, verbreitet sich gewiß an diesen Standorten hauptsächlich durch ihre unterirdischen Stengel, und es ist recht wenig bekannt, wie große Bedeutung dabei außerdem der Samenbildung zugemessen werden soll. Daß aber die Samen die Verbreitung effektiv besorgen können, ist ganz unzweifelhaft. — Die Behauptung in einem bekannten Handbuch der Blütenbiologie, daß Früchte selten beobachtet werden sollen, ist für jeden überraschend, der weiß, welcher Handelsartikel die gekochten Früchte in Norwegen, und besonders in den nördlichsten Teilen des Landes, sind, und sie erklärt sich nur daraus, daß sie sich auf Beobachtungen in hocharktischen Gegenden stützt.

S. 104). — Sonst sind es nur die folgenden, denen die spontane Selbstbestäubung schwierig fallen kann:

Silene acaulis. Insektenbestäubung sehr häufig, in der Regel notwendig.

Stellaria longipes. Die Möglichkeit der Selbstbestäubung ist zweifelhaft. Hauptsächlich vegetative Vermehrung.

Ranunculus. Die größeren Arten (3, vielleicht 5) werden so reichlich von den Insekten besucht, daß sie wahrscheinlich dadurch gesichert sind; doch kann spontane Selbstbestäubung wahrscheinlich bis zu einem gewissen Grade stattfinden.

Rhodiola rosea, möglicherweise nur durch Fliegen bestäubt.

Saxifraga aizoides kann zwar die Selbstbestäubung besorgen, aber nur so schwierig, daß die Samenbildung gewiß sparsam werden würde, wenn nicht Insekten zu Hilfe kämen. — Von *S. hieraciifolia* und *S. Hirculus* gilt dasselbe, obwohl in schwächerem Grade.

Mit derselben Artbegrenzung als in der Flora von H. Resvoll-Holmsen (1927) hat man dann, unter sämtlichen 79 ursprünglich entomophilen Arten:

1. Durch Selbstbestäubung völlig gesichert: 55 Arten.

2. Selbstbestäubung möglich, aber \pm schwierig. Werden \pm oft durch Insekten bestäubt [*Stellaria longipes* (fast nur vegetative Vermehrung); *Cerastium Regelii*?; 3, vielleicht 5 *Ranunculus*-Arten; *Rhodiola*?; *Saxifraga hieraciifolia*, *S. aizoides*, *S. Hirculus*; *Dryas*]: Höchstens 12 Arten.

3. Durch Insekten wahrscheinlich regelmäßig bestäubt (*Silene acaulis*): 1 Art.

4. Vielleicht zur Anemophilie geneigt (3 *Salix*-Arten, *Empetrum*¹): 4 Arten.

5. Blüte sparsam oder fehlend; regelmäßige vegetative Vermehrung (*Polygonum viviparum*, *Cardamine pratensis*, *Saxifraga comosa*, *S. cernua*; dazu könnten auch *Stellaria longipes*, *Saxifraga flagellaris* u. a. gezählt werden): 4 Arten.

¹ Herr Professor Jens Holmboe, Oslo, hat mich nach Durchlesen des Manuskripts liebenswürdigst darauf aufmerksam gemacht, daß das *Empetrum* der spitzbergischen Flora wohl zur Art *E. hermaphroditum* (Lange) Hagerup gehöre. Wenn dies der Fall wäre — was als unzweifelhaft erscheint —, würde, nach dem was man aus anderen Gegenden über diese Art weiß, die Möglichkeit für spontane Selbstbestäubung, aber auch für Windbestäubung, sehr groß sein. (Vgl. O. Hagerup in Dansk Botan. Arkiv Bd. 5 No. 2, Kbh. 1927).

6. Parthenogenetisch (*Taraxacum*): 2 Arten.

7. Bestäubung unbekannt, in der Jetztzeit nie (?) Früchte reifend (*Rubus*): 1 Art.

Eine Frage, die sich in dieser Verbindung meldet, ist, ob diese Arten sich in blütenbiologischer Beziehung in Spitzbergen in derselben Weise verhalten wie in den anderen Teilen ihres Verbreitungsgebiets. Die Möglichkeit besteht, daß die Arten in anderen, für spontane Selbstbestäubung besser adaptierten Formen in Spitzbergen auftreten, als z. B. in dem insektenreichen Finnmarken. Aber ebenso wahrscheinlich kann es sein, daß die Arten, die sich selbst bestäuben können, überall diese Fähigkeit besitzen, und daß der Vorgang, der in Spitzbergen eine regelmäßige Erscheinung ist, in anderen Gegenden nur ein Notbehelf ist.

Literaturverzeichnis.

- ANDERSSON, GUNNAR, & HENRIK HESSELMAN (1900): Bidrag till kännedomen om Spetsbergens och Beeren Eilands Kärnväxtflora grundade på iakttagelser under 1898 års svenska polarexpedition. — Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 26 Afd. III No. 1, S. 1—88, Pl. I—IV. — Stockholm.
- ASPLUND, ERIK (1918): Beiträge zur Kenntnis der Flora des Eisfjordgebietes. — Ark. f. Bot. Bd. 15 No. 14, S. 1—40. — Stockholm.
- AURIVILLIUS, C. (1883): Insektlivet i arktiska länder. — In NORDENSKIÖLD: Studier och forskningar, S. 403—459. — Stockholm.
- CLEVE, ASTRID (1901): Zum Pflanzenleben in nordschwedischen Hochgebirgen. Einige ökologische und phänologische Beiträge. — Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 26 Afd. III No. 15, S. 1—105, T. I—V. — Stockholm.
- EKSTAM, OTTO (1894 a): Zur Kenntnis der Blütenbestäubung auf Novaja Semlja. — Öfvers. K. Sv. Vet. Ak. Förh. 51 No. 2, S. 79—84. — Stockholm.
- (1894 b): Zur Blütenbestäubung in den schwedischen Hochgebirgen. — Ibid. No. 8, S. 419—431.
- (1897): Einige blütenbiologische Beobachtungen auf Novaja Semlja. — Tromsø Mus. Aarsh. 18 S. 109—198. — Tromsø.
- (1899): Einige blütenbiologische Beobachtungen auf Spitzbergen. — Ibid. 20 S. 1—66.
- HOLMBOE, JENS (1910): Moden krækling fra Spitsbergen. — Naturen 34, S. 380—381. — Bergen.
- HØEG, OVE ARBO (1924): Pollen on Humble-Bees from Novaya Zemlya. — Rep. Sc. Res. Norw. Exped. to Novaya Zemlya 1921 No. 27, S. 1—18. — Kristiania (Oslo).
- (1925): Blomsterbestøvningen paa Spitsbergen. — Naturen 1925, S. 202—220. — Bergen.
- (1929): Pollen on Humble-Bees from Ellesmere Land. — Kgl. N. Vid. Selsk. Forh. Bd. II No. 16, S. 55—57. — Trondhjem.
- JOHANSEN, F. (1921): Insect Life on the Western Arctic Coast of America. — Rep. of the Canad. Arctic Exp. 1913—1918, III, Part K, S. 1—61. — Ottawa.
- LINDMAN, C. A. M. (1887): Bidrag til kännedomen om skandinaviska fjellväxternas blomning och befruktning. — Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 12 Afd. III No. 6, S. 1—112, Pl. I—IV. — Stockholm.
- LUNDSTRÖM, AXEL (1877): Kritische Bemerkungen ueber die Weiden Novaja Semljas und ihren genetischen Zusammenhang. — Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis S. 1—44, Pl. I. — Upsala.

- LYNGE, B. (1923): Vascular Plants from Novaya Zemlya. — Rep. Sc. Res. Norw. Exp. to Novaya Zemlya 1921 No. 13, S. 1—151, Pl. I—XLVII. — Kristiania (Oslo).
- MÜLLER, H. (1881): Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassung an dieselben. — Leipzig.
- NATHORST, A. G. (1883): Nya bidrag till kännedomen om Spetsbergens kärlväxter och dess växtgeografiska förhållanden. — K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 20 No. 6, S. 1—88, Pl. I—II. — Stockholm.
- POPPIUS, B. R. (1903): Blombiologiska iakttagelser. — Acta Soc. Fauna et Flora fenn. 25 No. 1, S. 1—53. — Helsingfors.
- RESVOLL-HOLMSEN, HANNA (1913): Observations botaniques. — Rés. des Campagnes Scient. accomplies par Albert Ier. Fasc. XLIV, S. 1—80, Pl. I—IX. — Monaco.
- (1927): Svalbards flora, med endel om dens plantevekst i nutid og fortid. — Oslo.
- SCHNEIDER, J. SPARRE (1895): Humlerne og deres forhold til flora'en i det arktiske Norge. — Tromsø Mus. Aarsh. 17, S. 133—143. — Tromsø.
- (1909): *Hymenoptera aculeata* im arktischen Norwegen. — Ibid. 29, S. 81—160. — Tromsø.
- SIG THOR (1930): Beiträge zur Kenntnis der invertebraten Fauna von Svalbard. — Skr. om Svalb. og Ish. No. 27, S. 1—156, Pl. I—XXVI. — Oslo.
- SILÉN, F. (1905): Blombiologiska iakttagelser i Kittilä Lappmark. — Medd. Fauna et Flora fenn. 31, S. 80—99. — Helsingfors.
- SKOTTSBERG, C. (1901): Einige blütenbiologische Beobachtungen im arktischen Teil von Schwedisch Lappland 1900. — Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 27 Afd. III, No. 2, S. 1—19, Pl. I—II. — Stockholm.
- STERNER, E. (1913): Pollenbiologische Studien im nördlichen Skandinavien. — Ark. f. Bot. 12, No. 12, s. 1—25. — Stockholm.
- TOLMATCHEW, A. (1930): Die Gattung *Cerastium* in der Flora von Spitzbergen. — Skr. om Svalb. og Ish. No. 34, s. 1—8, Pl. I. — Oslo.
- WARMING, EUG. (1885, 1887, 1889): Biologiske Optegnelser om grønlandske Planter. — Bot. Tidsskr. Bd. 15, S. 151—206; Bd. 16, S. 1—40; Bd. 17, S. 202—227. — Kjøbenhavn.
- (1886 a): Om nogle arktiske Væxters Biologi. — Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 12, Afd. III, No. 2, S. 1—40. — Stockholm.
- (1886 b): Om Bygningen og den formodede Bestøvningsmaade af nogle grønlandske Blomster. — Overs. K. D. Vid. Selsk. Forh. i Aaret 1886, S. 101—159. — Kjøbenhavn.
- WULFF, THORILD (1902): Botanische Beobachtungen aus Spitzbergen. — Diss. Lund.

NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER

MEDDELELSER:

- Nr. 1. PETTERSEN, KARL, *Isforholdene i Nordishavet i 1881 og 1882*. Optrykk av avisartikler. Med en innledning av Adolf Hoel. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. I, h. 4. Oslo 1926.
- „ 2. HOEL, ADOLF, *Om ordningen av de territoriale krav på Svalbard*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 2, h. 1. Oslo 1928.
- „ 3. HOEL, ADOLF, *Suverenitetsspørsmålene i polartraktene*. — Særtrykk av Nordmands-Forbundet, årg. 21, h. 4 & 5. Oslo 1928.
- „ 4. BROCH, O. J., E. FJELD og A. HØYGAARD, *På ski over den sydlige del av Spitsbergen*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 2, h. 3—4. Oslo 1928.
- „ 5. TANDBERG, ROLF S., *Med hundespenn på eftersøkning efter „Italia“-folkene*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift b. 2, h. 3—4. Oslo 1928.
- „ 6. KJÆR, ROLF, *Farvannsbeskrivelse over kysten av Bjørnøya*. Oslo 1929.
- „ 7. NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER, *Jan Mayen. En oversikt over øens natur, historie og bygning*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 2, h. 7. Oslo 1929.
- „ 8. I. LID, JOHANNES, *Mariskardet på Svalbard*. II. ISACHSEN, FRIDTJOF, *Tidligere utforskning av området mellem Isfjorden og Wijdebay på Svalbard*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 2, h. 7. Oslo 1929.
- „ 9. LYNGE, B., *Moskusoksen i Øst-Grønland*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 3, h. 1. Oslo 1930.
- „ 10. NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER, *Dagbok ført av Adolf Brandal under en overvintring på Øst-Grønland 1908—1909*. Oslo 1930.
- „ 11. ORVIN, ANDERS K., *Ekspedisjonen til Øst-Grønland med „Veslekari“ sommeren 1929*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 3, h. 2—3. Oslo 1930.
- „ 12. ISACHSEN, GUNNAR, *I. Norske Undersøkelser ved Sydpollendet 1929—31. II. „Norvegia“-ekspedisjonen 1930—31*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 3, h. 5—8. Oslo 1931.
- „ 13. *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser ekspedisjoner sommeren 1930*. I. ORVIN, ANDERS K., *Ekspedisjonen til Jan Mayen og Øst-Grønland*. II. KJÆR, ROLF, *Ekspedisjonen til Svalbard-farvannene*. III. FREBOLD, H., *Ekspedisjonen til Spitsbergen*. IV. HORN, GUNNAR, *Ekspedisjonen til Frans Josefs Land*. — Særtrykk av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. 3, h. 5—8. Oslo 1931.
- „ 14. I. HØEG, OVE ARBO, *The Fossil Wood from the Tertiary at Myggbukta, East Greenland*. II. ORVIN, ANDERS K., *A Fossil River Bed in East Greenland*. — Særtrykk av Norsk Geologisk Tidsskrift, b. 12. Oslo 1931.
- „ 15. VOGT, THOROLF, *Landets senkning i nutiden på Spitsbergen og Øst-Grønland*. — Særtrykk av Norsk Geologisk Tidsskrift, b. 12. Oslo 1931.
- „ 16. HØEG, OVE ARBO, *Blütenbiologische Beobachtungen aus Spitzbergen*. Oslo 1932.
- „ 17. HØEG, OVE ARBO, *Notes on Some Arctic Fossil Wood, With a Redescription of Cupressinoxylon Polyommatum, Cramer*. Oslo 1932.